

⑨日本国特許庁
公開特許公報

⑩特許出願公開
昭53—31286

⑤Int. Cl.
B 23 C 5/10

識別記号

⑥日本分類
74 F 1

庁内整理番号
6660—33

③公開 昭和53年(1978)3月24日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ボールエンドミル

大阪市平野区加美南5ノ9ノ10

⑯出 願 人 細井良祐

大阪市平野区加美南5ノ9ノ10

⑰特 願 昭51—105639

⑱出 願 昭51(1976)9月2日

⑲代 理 人 弁理士 小谷悦司

⑳発 明 者 細井良祐

明 細 書

1. 発明の名称

ボールエンドミル

2. 特許請求の範囲

(1) 単刃のボールエンドミルにおいて、切刃の始端がエンドミルの回転中心附近にあって立上り部を有し、エンドミルの底面視において切刃が回転方向に対して凸なる曲線をなしかつエンドミルの外周部の切刃曲線より中心部の切刃曲線の方が大きな曲率をなすように構成したことを特徴とするボールエンドミル。

(2) 単刃のボールエンドミルにおいて、切刃の始端がエンドミルの回転中心附近にあって立上り部を有し、エンドミルの底面視において切刃が回転方向に対して凸なる曲線をなしかつエンドミルの外周部の切刃曲線より中心部の切刃曲線の方が大きな曲率をなすように構成し、さらに該エンドミルには上記切刃と同一軌跡を描く補助切刃をミルの回転中心附近を除いて形成したことを特徴とするボールエンドミル。

3. 発明の詳細な説明

本発明はボールエンドミルの改良に関するものである。

従来のボールエンドミルは2本の切刃の外周が直線又は螺旋状に形成され、ボール状先端部において両者が中心で交わるように構成されており、ボール状先端部における刃の底面視での曲線はほぼ直線になっている。従ってエンドミルの回転による切削に際しては刃の中心部から外周部に至るまでほとんど同時に被削材に接触することになり、このため切削時の衝撃力が大きくなって刃先が破損しやすく、また重切削が不可能であった。また、近年型材等の被削材はますます硬質高硬度化してきているためエンドミル加工にも超硬合金の採用が必要となってきたが、超硬合金の場合一定速度以下で切削すると刃先が欠損するという問題がある。このため、ボールエンドミルに超硬合金を採用すると、ミルの回転を高速にしても中心附近の切削速度は遅いために、中心附近の刃先の欠損は避けられない。さらに従来の切刃形状では切削

中に生成する切屑がすくい面に付着したままですべきの切削を行なうことになるために、前回の切削で歯先に付着した旧切屑が、つぎの切削でかみ込むため刃先に応力を発生させ、刃先の損傷を助長する。このような理由から、従来はボールエンドミルに超硬合金を採用することは不可能と考えられ、高速で微量切削する手動による彫刻機に限るものに限られて使用されてきた。

本発明はこのように点に鑑み、切削時の衝撃力を減少させ、きわめて長時間の重切削に耐えるボールエンドミルを提供することを目的とするものである。

本発明の第1の要旨は、単刃のボールエンドミルにおいて、切刃の始端がエンドミルの回転中心附近にあって立上り部を有し、エンドミルの底面視において切刃が回転方向に対して凸なる曲線をなしかつエンドミルの外周部の切刃曲線より中心部の切刃曲線の方が大きな曲率をなすように構成したものにあり、本発明の第2の要旨は上記エンドミルにおいて上記切刃と同一軌跡を描く補助切

刃をミルの回転中心附近を除いて形成したものである。

以下、本発明を実施例の図面によって説明する。第1図および第2図において1はエンドミル本体、2はボール状先端部、3はチップ、4はチップ3に形成した切刃であり、チップ3は平板状に形成されかつその切刃先端部5がエンドミル1の軸心に位置するように固着されている。切刃4の形状は、ミルの底面視において、中心付近で大きな曲率を有し、外周部では直線をなしている。そして中心点における切刃の傾斜と外周部における切刃の接線のなす角 θ は90°である。また切刃4の始端部には立上り部50を形成してチップ3をエンドミル1の先端部より突出させている。

第3～5図は本発明の他の実施例を示すものであり、チップ6はエンドミル1の軸方向に対して傾斜させて取付けている。7はチップのすくい面、8は逃げ面である。この構成においてはチップの側面視(第5図)での曲率を大きく設定し、また底面視(第4図)での切刃8の曲率も中心に近づ

くほど大きくするように設定して渦巻状の曲線になるようにしている。またチップ6を傾斜させているために切刃8は外周部においてもゆるやかな螺旋状の曲線となる。なお、チップ6は超硬合金のみならずハイスを使用することもでき、また本体1と一体に切刃を形成させてもよい。

つぎに第3～5図に示したエンドミルを用いて従来のエンドミルと比較しつつその切削状況を逆光撮影の写真に基く図解によって説明する。第6図(a)～(c)において右側は従来のエンドミル、左側は本発明のエンドミルであり、チップとしては両者とも硬度(HRA)90.6の超微粒子超硬合金を用い、毎分1500回転で1回転につき0.3mmの割合で被削材(S45C)に送りをかけてダウンカットで切削した状況をエンドミルの回転角度を45°ずつ変化させて示している。(a)は切削終了の瞬間を示し、本発明品では切屑60はチップ6のすくい角から離れ、つぎの切込みに影響を与えない外方に反転して放出される瞬間を示しており、チップ6は無負荷の状態になっている。これ

に対して従来品では切削が完了しているにも拘らずチップ12のすくい面に切屑13が附着している。つぎにこの状態からエンドミルが45°回転すると、(b)に示すように本発明品では切屑60が外方に放出されると共にチップ始端部で切込みを始め、つぎの切屑61を生成しはじめる。これに対して従来品ではつぎの切削は始まらず、前の切屑13が附着したままになっている。なお、刃先に微小な切屑14が発生しているのがみられるが、これは前回の削り残しをさらえているためである。このような削り残しが生じるのは、従来品では、前述のように底面視において刃先曲線が中心から放射状にほぼ直線を描くために切込深さに相当する刃先全長にわたり被削材と接触を同時に開始する。このためボールエンドミルの刃先自身が他の刃物に比べて弾性的に支持されているためにこれによる弾性変形が大きくおこり、弾性すべりが生じ、正確な切込みと切削が行なわれなかったためである。これに対して本発明品では、切刃曲線が底面視において渦巻状になっているために切削点

はエンドミルの回転につれて順次中心から外方に移動することになる。従来型のエンドミル刃先がエンドミル中心縦断面を回転中の一瞬に通過するのに対し、本発明のエンドミル刃先の縦断面通過点は渦巻刃先の始端から外方に移行し、90°回転後に終了する。換言すると切削幅に線と点に相当する差があり、すべり現象が生じることなく切削がスムーズに行なわれる上に中心部の切屑を円周方向に押しやるような力を加えるように切削を行なうために、すくい面に切屑が押しつけられることがなく、このため切屑がすくい面に附着するの防止している。④の位置からさらに45°回転が進むと⑤の状態になる。この状態では、本発明品は切刃の中心付近は切込みを既に終えて、切屑の切削線が中心位置から外方へ移動しはじめる。即ち、中心付近で発生した切屑61は外周方向に細長く伸びると共に中心付近では切屑は切刃のすくい面から離れはじめる。このことは切刃が切屑を中心部から切離し、外方に放出するように切削していることを示しており、また切削線が順次外方

に移動していることをも示しているといえる。このような、本発明品の切削機構、即ち切刃始端部において切屑を中心部から引離しながら外方に押える力を加えつつ切削する機構はチップの熱応力の点からも有利な結果をもたらすことになる。何故なら、切刃は中心に近づくほどその移動速度が遅いために中心部と外周部とは高速回転による連続切削によって両者間に温度差が生じ、これによる熱応力が発生するが、本発明品では中心部の切刃曲線の曲率を外周部より大きくしてあるために切屑を中心部から引離しながら外方に押える力を加え、これに基づく摩擦熱によって外周部との温度差を減少させ切屑の付着をも防ぐことになる。一方、従来品では④位置においても切込みは開始せず、前回の切屑13はすくい面に附着したままで、前回の削り残しをさらえている。

さらに45°回転した⑤位置になると、本発明品では切込み深さに相当する刃先は切込みを終って中心部附近の切屑はすくい面を離れると共に被削材からも引き剥がされ、切屑61の切削線は外方

に移動する。即ち、始端部付近の切刃による切削が終って切刃のより外方で切削を行なっている。一方、従来品ではこの位置ではじめて切込みを開始し、しかも切刃の始端から外方までほとんど同時に切込みを開始する。そしてこれによって成長する切屑14によって前回の切屑13が押し上げられる。この様に、切刃の始端部から外方に至るまでほとんど同時に切込みを開始するため、従来品では切削開始時の衝撃力が大きくなり、このことは後述する切削抵抗の比較テストにおいても露付けられている。

さらに⑤位置から⑥位置に回転が進むにつれて、本発明品では切屑61はその切削線が外方に移動しつつ成長し、また切屑61は弯曲することによって切刃始端部からさらに離れる。従来品における切屑14は成長するにつれて前回の切屑13を押し上げつつ切刃12のすくい面に押しつけられる。

ついで⑥位置から⑦位置に至る間に本発明品では切削を完了して切屑61を完全に反転させて外

方に放出する。一方従来品では切屑14によって前回の切屑13を押し出し、切屑14が前記④位置と同様にすくい面に附着したままつぎの切削に移る。

つきに上記切削過程において、被削材とチップとの相互に作用する応力を計測した結果を図7図および図8図に示す。図7図は被削材の送り方向の分力とそれに直交する被削材の面方向の分力との合成力を示し、20は従来品、30は本発明品の合成力曲線である。曲線20は回転角の進行につれて急激に立上り、ピークに達しているのに対し、曲線30はなだらかな上昇を示しており、このことは従来品が削り始めにチップのうける負荷が急激に増大するのに対し、本発明品では負荷が徐々に増大して削り始めに衝撃的荷重が加わらず、かつ徐々に削り始めるために最大荷重も小さいことを示している。図8図はエンドミルの軸方向の分力を示し、チップが被削材を下向きに押えつける方向を正、被削材を上向きに引き上げる方向を負としている。曲線21は従来品、曲線31

は本発明品の分力を示し、これより従来品は削り始めにおいてかなりの上すべり現象を始めるのに対し、本発明品では削り始めには上すべり現象は生じない。即ち、この応力計測結果からも、従来品では上すべり現象の後に切削が始まり、切削開始時に急激な負荷がかかるが、本発明品ではただちに切削が始まり徐々に切削を拡大して最大切削点に達し、チップに衝撃的荷重が加わらないことがわかる。

なお、上記本発明品と従来品との比較テストにおいて被削材として切削容易な材料を用いて軽切削を行なうのは、硬削材を用いると従来品では切刃が損傷して切削できなくなるためであり、また従来品のミルとしては本発明品との比較を容易にするために単刃のものをを用いた。

また、本発明は第9図および第10図に示すように構成することもできる。即ちチップ6は上記同様のものを採用し、かつ補助切刃90をその切刃91が切刃8と同一軌跡を描くように取付けている。この構成においてもチップ7は上記のよう

に中心部から徐々に切込みをはじめ上記本発明の効果は充分に達成されると共に補助切刃90によるエンドミル外周部の切削によってチップ7に与えられる荷重の軽減が図られる。

以上説明したように、本発明は切刃の底面視における曲線を外周部より中心部の方が曲率が大きくなるようにしたものであり、これによって以下のようなすぐれた効果を実現させている。即ち、まず中心部附近の曲率を大きくしたために切削位置が中心より外方に移動すると共に削り始めの際に切刃が切屑を中心から引剥し外方に押しやる力を加えることになって従来品におけるような上すべり現象が防止され、中心部から徐々に切削を行なうために衝撃的な荷重が加えられることも防止されている。また中心部附近での切屑を外方に押しやる力のために切屑がすくい面に圧着させることなく切削点の外方への移動と共に切屑も外方へ移動し、確実に剥離、排出される。さらに中心部刃先における切屑を外方に押しやる力によって刃先に摩擦熱が発生して外周部との温度差を減少さ

せることによってチップの熱応力を減少させると共に切屑の付着を防いでいる。そしてこれらの効果によって、従来不可能とされていたボールエンドミルへの超硬合金の採用を可能とし、これによって超硬削材の加工も可能ならしめた。即ち、ダイヤモンドのような硬度、弾性の大きいもの、銅やS35材のような延性の大きいもの、ステンレスのように加工硬化性の大きいもの、F.C.のように硬い微粒子をもつもの、あるいは超硬合金と親和性をもつステンレスやチタン材などの重切削に、本発明は驚異的な切削性能を発揮する。

なお、切刃の底面視における曲率は外周部より中心部において大きく設定することによって上記のような諸効果が達成されるのであり、中心部における曲率が従来品に比べて著しく大きい点と中心部に立上りすくい面を有する点とが本発明の基本的な特徴であるが、この曲率をどの程度に設定するのが最適となるかは被削材の材質や切削条件等によってそれぞれ異なる。本発明者の実験によると、底面視における切刃曲線の始端部における接

線と中心から $0.7R$ (R はエンドミルの半径)の点10(第4図参照)における接線とのなす角 θ が 35° 以上であれば本発明の効果が現われ、通常の条件ではこの角度は大きくする程効果が顕著になる。

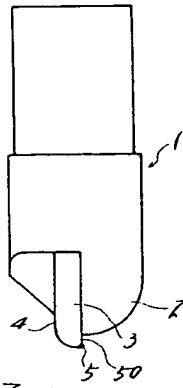
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す側面図、第2図はその底面図、第3図は他の実施例を示す側面図、第4図はその底面図、第5図は第3図の左側面図、第6図は本発明品と従来品との切削機構の対比説明図、第7図は本発明品と従来品との切削時の水平方向の抵抗力分布図、第8図は垂直方向の抵抗力分布図、第9図は本発明の別の実施例を示す側面図、第10図はその底面図である。

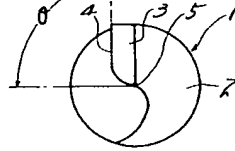
1…エンドミル、3、6…チップ、4、8…切刃、7…すくい面、9…逃げ面、60、61…切屑、90…補助切刃、91…切刃。

特許出願人 細井良祐
代理人 弁理士 小谷悦司

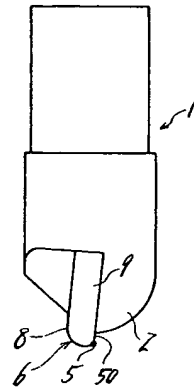
第 1 圖



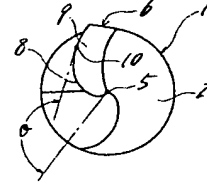
第 2 圖



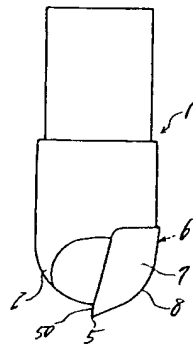
第 3 圖



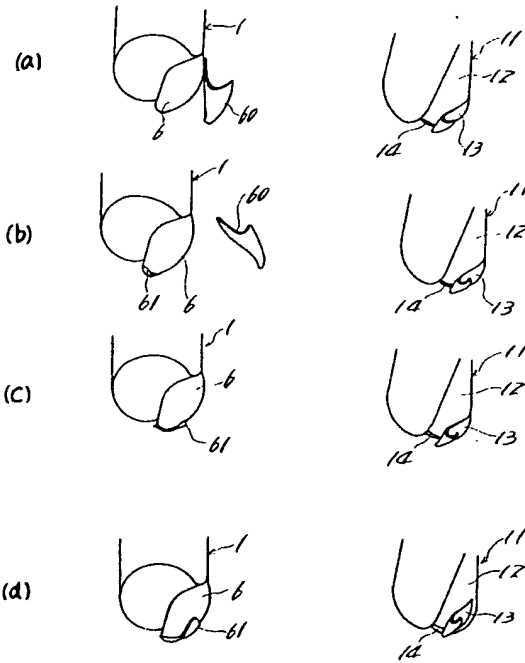
第 4 圖



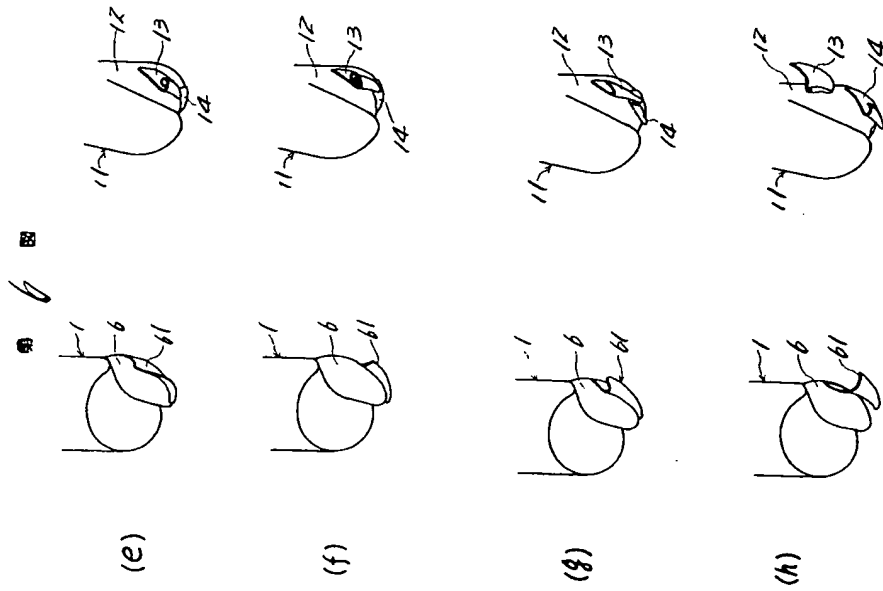
第 5 圖



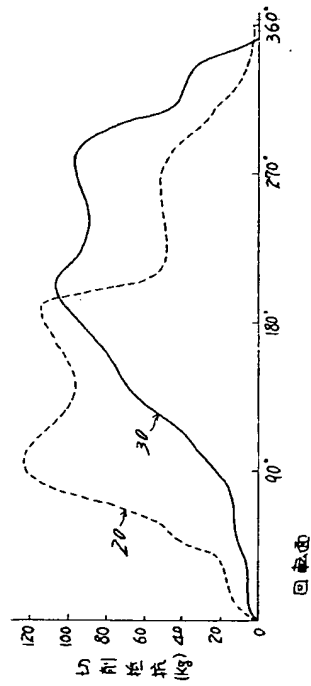
第 6 圖



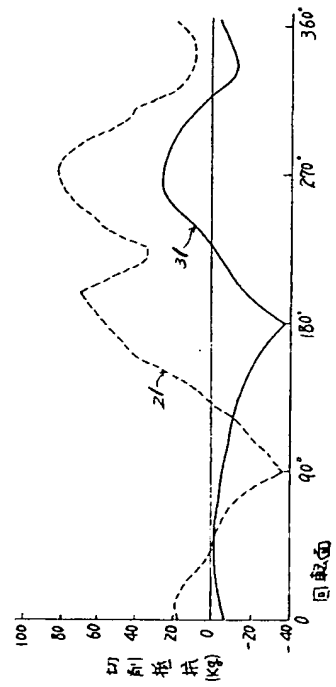
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



特開昭52-31286(7)
手続補正書(自発)

昭和52年2月2日

特許庁長官 片山石郎 殿

1. 事件の表示

昭和51年特許願第105639号

2. 発明の名称

ボールエンドミル

3. 補正する者

事件との関係 特許出願人

氏名 細井良祐

4. 代理人

〒550 大阪市西区阿波座通1丁目27番地

新松岡ビル

弁理士(6782) 小谷悦司

TEL 06(541)2281(代)



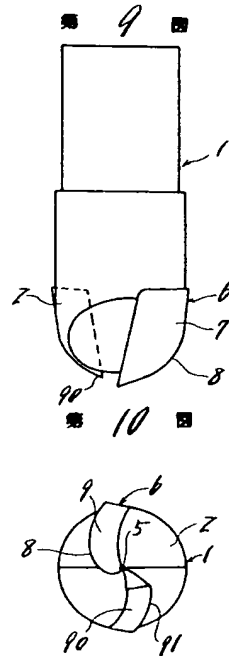
5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日(自発補正)

6. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄および図面(第7図および第8図)

7. 補正の内容



(1) 明細書第10頁第17行「ことを示している。」

のつぎに「そして角θが35°のもの(曲線30a)

でも従来品より負荷の上昇がゆるやかであって
徐々に削り始めることを示している。」を加入
する。

(2) 明細書第11頁第9行「がわかる。」のつぎ

に「そして角θが35°のもの(曲線31a)で
も従来品に比較して上すべり現象が大幅に減少
し、切削開始がスムーズになされることが示さ
れている。」を加入する。

(3) 第7図および第8図を別紙添付の図面のとおり

補正する。

図 7

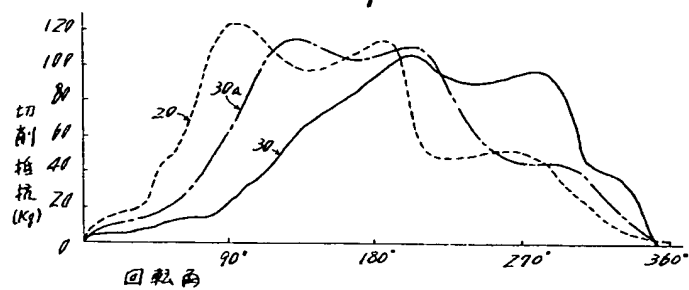
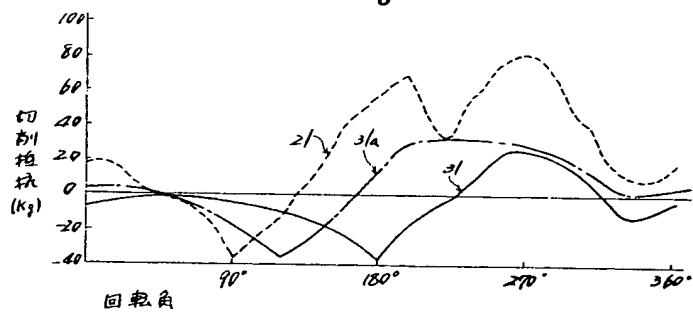


図 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.